# Términos de Referencia

## 1. Información de superficie

Se deben diferenciar las clases de uso contenidas en el siguiente cuadro, que se encuentren presentes en el área inventariada:

| Clase de Uso | Símbolo |
|---|---|
| Plantaciones, | X-Y-Z (1) |
| Bosque nativo<br>- Comercial<br>- Protector<br>- Degradado | <br>Nc-Tx (2)<br>Np<br>Nd |
| Matorral | M |
| Uso agropecuario:<br>- Ganadería<br>- Cultivos<br>- Frutales<br>- Viñas | <br>Ag<br>Ac<br>Af<br>Av |
| Aguas | H |
| Nieve, rocas, suelo descubierto | B |
| Otros usos | O |

Notas: (1) X = Especie , Y = Año plantación ; Z = Manejo
(Ejemplo: Pi-82-P5)
(2) Tx = Tipo forestal (Ejemplo: T1 = Hualo, etc)

La tabla de superficies puede tener la siguiente forma:

| Clase de Uso | Superficie, ha | |
|---|---|---|
| | Bruta | Neta(*) |
| Plantaciones total | 500 | 500 |
| - Pi-81-P7 | 200 | 200 |
| - Eg-92 | 300 | 300 |
| Bosque Nativo total | 1900 | 1500 |
| Comercial | | |
| - Hualo-s/interv | 500 | 300 |
| - Hualo-c/Interv | 1400 | 1200 |
| Degradado | | |
| Protección | 200 | |
| Matorral | | |
| Agropecuario | 10 | |
| Aguas | | |
| Nieves, rocas, etc. | | |
| Otros Usos | 2 | |
| Total | 2612 | 2000 |

(*) Superficie neta solo en relación con bosque comercial sujeto a restricciones de uso de cualquier tipo

## 2. Descripción de las unidades de inventario (UI)

Cada sección delimitada en el área será considerada una **UI**. Su descripción dependerá del tipo de bosque que contenga. Rodales de un tipo diferente al mayoritario serán anexados a la **UI** si su composición y estructura son similares. En

caso contrario, ellos se tratarán como Unidades Boscosas Secundarias y serán descritas como se indica en la sección 5

## 2.1 Rodales jóvenes, sin manejo

a. **Tabla de rodal:**

- **Encabezamiento:** Ver diseño de las T. de Rod. más adelante
- **Cuerpo:** Clase dap, Altura de clase, Numero de arboles por hectárea, Area basal por hectárea ($m^2$), Numero de arboles podables por ha. (*1), Número de árboles raleables por ha (*1a).

  Las clases de dap son de 3 cm de amplitud en todas las tablas de rodal. Los valores centrales son 2, 5, 8, 11, 14, 17, etc., también en todas las tableas. Los valores limites de cada clase corresponden a la semi suma de los valores de las clases contiguas. Por ejemplo, el limite entre la clase 8 y 11 es (8+11)/2 = 9.5 y entre la clase 11 y 14 es 12.5

  Todas las tablas de rodal deben incluir una última fila con los totales por columna. Todos los valores tabulados se presentan con un decimal, excepto las clases diamétricas que son valores enteros

b. **Tabla de atributos por parcela:** Se construye una tabla para cada Ui. Esta contiene una linea para cada parcela y sus columnas son las siguientes: Parcela No., Coordenadas, Pendiente (%), Estado manejo (*2), Sotobosque (*3), Altura promedio aritmético )en base a los árboles-muestra, Numero de arboles por hectárea, Area basal por hectárea, Numero de arboles podables por hectárea, Numero de árboles raleables por ha..

Para cada columna conteniendo variables dasométricas, calcular: mínimo, máximo, promedio y coeficiente de variación (%)

La estructura de estas tablas se describe mas adelante

## 2.2 Rodales jóvenes con manejo (podados y/o raleados)

a. **Tablas de Rodal:** Como las anteriores, reemplazando Número de árboles podables y Numero de árboles raleables por Número de árboles mal podados (*1b) y Número de árboles mal raleados (*1c)

b. **Tabla de atributos por parcela:** Como la anterior, con los mismos cambios que en las Tablas de Rodal.

## 2.3 Rodales adultos (susceptibles de raleo comercial o de cosecha)

a. **Tabla de Rodal y de Existencias:**

- **Encabezamiento:** Ver diseño de las T de R más adelante
- **Cuerpo:** Clase dap, Altura de clase, Numero de árboles por hectárea, Area basal por hectárea, Volumen total por hectárea (*5), Volumen aserrable por hectárea (*6), Volumen pulpable por hectárea (*7).

b. **Tabla de atributos por parcela:** Esta tabla contendrá una linea para cada parcela, con los siguientes atributos (columnas de la tabla): Parcela No., Coordenadas (*8), Pendiente (%), Estado manejo (*2), Sotobosque (*3), Altura promedio (en base a los árboles-muestra medidos en la parcela), Numero de arboles por hectárea, Area basal por hectárea, Volumen total por hectárea.

Para cada columna conteniendo variables dasométricas, calcular:
Máximo, mínimo, promedio y coeficiente de variación (%)

### 3. Resumen de existencias por Unidad de Inventario y total

Se entregará la siguiente información de resumen en caso que ambas UI posean bosque adulto, es decir, sean susceptibles de raleo comercial o de cosecha.

| Unidad Inventario | Super-Ficie, ha | Volúmenes por hectárea | | | | Volúmenes totales | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Total | Aserrable | Pulpable | | Total | Aserrable | Pulpable | |
| **1** | | | | | | | | | |
| **2** | | | | | | | | | |
| **Total** | | | | | | | | | |

Los totales (ultima línea) de los volúmenes por hectárea corresponden a los volúmenes promedios por hectárea ponderados por la superficie de las UI.

Las tablas de rodal se construirán exactamente de acuerdo al siguiente modelo:

**Grupo: xx** **Edad: xx años**

**Rodal: xx** **H100:xx.x m**

**Superficie: xxx.x ha** **I.Sitio: xx.x m**

**N: xx (tamaño muestral)** **Altura media poda xx.x m**

| Clase dap | N. arboles/ha por clase de calidad | | | | Gha, $m^2$/ha | H, m | Volumen, $m^3$/ha | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ca | cp | cd | Tot | | | Total | Aserr. | Pulp. |
| 8 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| etc | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | |

Donde: ca: N. de árboles aserrables, cp: Número de arboles solo pulpables y cd: Numero de árboles desechables (no utilizables)

La estructura de estas tablas de atributos por parcela es la siguiente:

Unidad de Inventario:

| Parc. | Hprom | Nha | Gha | Nha.p | Nha.r | Pen% | Coordenadas | | E.Man | Sotob. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Lat | Long | | |
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Min | | | | | | | | | | |
| Max | | | | | | | | | | |
| Prom | | | | | | | | | | |
| C% | | | | | | | | | | |

4. **Errores muestrales**: Presentar una tabla de errores como las siguiente:

| **Parámetro** | **Unidad de Inventario 1** | | | **Unidad de Inventario 2** | | | **Total** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **C%** | **S%** | **E%** | **C%** | **S%** | **E%** | **S%** | **E%** |
| NhaT | | | | | | | | |
| GhaT | | | | | | | | |
| VhaT | | | | | | | | |

Los errores muestrales (E%) se calcularán para un nivel de confianza de 95%. Los errores (S% y E%) para el conjunto de las dos UI (Total) sólo se calcularán para el volumen por hectárea:

## 5 Unidades Boscosas Secundarias

Las unidades boscosas secundarias son rodales de plantaciones o bosque nativo comercial de limitada extensión que no pueden ser anexadas a alguna de las unidades de inventario por ser muy diferentes. Ellas serán descritas en base a los siguientes atributos, apreciados ocularmente:

- Tipo de bosque (composición y estructura)
- Superficie
- Estado de desarrollo:
  - Altura media, mínima y máxima
  - Diámetro medio, mínimo y máximo
  - Densidad (número aproximado de árboles por hectárea.

## 6. Otras normas:

a. Para seleccionar un buen modelo de altura, ajustar 3 modelos de probada eficacia y elegir el mejor sobre la base del menor error cuadrático medio. Se sugiere emplear los siguientes modelos, aun cuando cada grupo puede elegir otro conjunto, lo que debe poder justificar:

$$Ln(h) = b0 + b1*d^{-0.5}$$

$$(h-1.3)^{-0.5} = bo + b1/d$$

$$d/raiz(h) = b0 + b1*d$$

En cada unidad de inventario debe medirse un mínimo de 40 alturas. En cada parcela debe medirse un mínimo de 3 alturas que incluyan el más grueso, el más delgado y el más cercano al centro que se diferencie en al menos 2 cm de diámetro de los antes nombrados. Los arboles muestra no deben estar quebrados ni encontrarse inclinados.

b. Para estimar volúmenes, emplear el modelo de Kozak (antiguo) para la zona (*5)

c. La intensidad muestral debe ser la máxima posible de lograr en dos días de operaciones de terreno.

d. Para localizar y monumentar las parcelas, hacer lo siguiente: Elegir un punto de referencia a orilla de camino (PR), claramente distinguible en la foto y terreno. Marcar y numerar dicho punto en la foto (PRx) y en terreno con una banderilla colocada en un lugar visible, a la orilla del camino de acceso, desde el cual se inicia el desplazamiento hacia el centro de la parcela midiendo rumbo y distancia. En el formulario de terreno de la parcela correspondiente, identificar el punto y anotar rumbo y distancia desde el PR y todas las señas adicionales que faciliten su localización. Luego marcar también con una banderilla conteniendo el numero de la parcela, el punto de comienzo de medición de los últimos 15 m. Luego marcar el centro de la parcela mediante una estaca con banderilla numerada. Si es parcela cuadrada, marcar también el vértice norte mediante una estaca con banderilla. Todos los arboles en la parcela deberán ser marcados (línea vertical con crayón a la altura del pecho, mirando hacia el centro de la parcela) y los arboles muestra para medición de alturas, numerados también con crayón.

e. En cada parcela debe registrarse la hora de comienzo y de fin de medición y las coordenadas geográficas (UTM, WGS84).

f. El informe final debe prepararse conforme a estos términos de referencia y a las otras normas definidas en los documentos distribuidos:

## 7 Contenido del manual de Instrucciones

El manual de instrucciones debe ser preparado en forma tal que quien lo lea pueda ejecutar las operaciones del inventario exactamente en la forma que este fue diseñado. Deben por lo tanto contener instrucciones precisas de qué operaciones ejecutar y cómo ejecutarlas. La información mínima que debe contener es la siguiente:

- **Objetivos del inventario**: Breve descripción de los objetivos del inventario para que los encargados de las operaciones de terreno conozcan el contexto de las operaciones que realizan
- **Diseño del muestreo por UI** Tipo y tamaño de las parcelas, numero y forma en que se distribuyen.
- **Instrucciones para localización y monumentación de las parcelas**: Procedimiento para ubicar en terreno las parcelas, de manera que la localización no genere estimaciones sesgadas y que las parcelas sean reubicables y puedan delimitarse en la misma forma original. Estas instrucciones deben coincidir con lo que se especifica en los T de R al respecto(6d)
- **Instrucciones para delimitación de las parcelas y marcación de los árboles**: Describir cómo se delimitará la parcela, de modo que no se excluyan árboles que pertenecen a ella ni se incluyan árboles que no corresponden a la parcela. Describir como se marcarán los árboles para poder visualizar fácilmente cuáles fueron medidos.

- **Desplazamiento de las u.m.**: Se refiere a qué hacer cuando una parcela cae parcial o totalmente fuera de la **UI**, de manera que esta sea reubicada sin que se origine algún sesgo
- **Mediciones en las parcelas**
  - **Mediciones generales**: Se refiere a las mediciones que se deben realizar, que no corresponden a atributos que deben medirse a los árboles de la parcela. Corresponden a atributos tales como edad, pendiente, sotobosque, altura de poda, etc.
  - **Mediciones en los árboles:** Se refiere a todos los atributos que deben medirse y registrarse de los árboles incluidos en las parcelas para poder cumplir al menos con las especificaciones de los T de R sobre cómo expresar los resultados del inventario (Tablas de Rodal, etc)
- **Anexos**
  - **Claves para codificación de datos**: La información cualitativa de los árboles y las variables generales de parcela se deben registrar en terreno en forma codificada. Para tal efecto se deben respetar los códigos especificados en estos TdeR para algunas variables. En casos que las claves no estén normadas, el grupo desarrolla libremente sus propias claves.
  - **Tablas Optativas**: Tablas para corrección por pendiente, Distancias criticas para muestreo MPH, Números aleatorios, etc
  - **Formularios para captación de datos**: Deben prepararse formularios para registro ordenado y lógico de los datos colectados en terreno. Los formularios deben permitir registrar tanto las mediciones generales (edad, pendiente, etc) como las mediciones de los árboles. Se incluye en este manual una copia de los formularios.

    Además de las variables insumo requeridas para generar las variables de resultados del inventario, conforme a estos T de Ref., se deben incluir en los formularios los siguientes datos: Grupo N., Parcela N., Tipo de parcela, Tamaño (FAB o superficie), Forma, Tiempo de medición (Hora de comienzo y fin y tiempo en minutos) y Fecha de medición
  - **Lista de equipos y materiales** que debe llevar cada brigada. Antes de partir a terreno, verificar que se llevan todos los elementos requeridos.
  - **Plano con ubicación de las parcelas y puntos de referencia**

## 8. Contenido del Informe Final

- **Resumen ejecutivo**, conteniendo los resultados mas importantes del inventario
- **Introducción y objetivos**
- **Antecedentes generales** (ubicación geográfica, extensión, propietario, acceso, geomorfología y suelos, clima e hidrografía, actividades productivas o de otro tipo desarrolladas en el área, especialmente forestales). Desarrollar brevemente cada tema

- **Resultados**
  - Superficies (cuadros y comentarios)
  - Descripción de las UI en base a las tablas de resultados y los comentarios pertinentes.
  - Existencias (brutas y netas, por hectárea y totales) (Tabla de resumen de existencias y comentarios
  - Errores muestrales (Tabla de errores y comentarios pertinentes)
- **Conclusiones**

- **Anexos**
  - **Metodología**
    - **Diseño muestral** (tipo, tamaño y forma de las u.m. ; numero de u.m., distribución)
    - **Proceso cartográfico**
    - **Operaciones de terreno (**duración, fechas, participantes)
    - **Sistema de procesamiento**
      - Funciones dendrométricas básicas
      - Estimadores
  - **Definición de variables** y parámetros en que se expresan los resultados (volumen aserrable, pulpable, etc)
  - **Cuadros detallados:** Se incluyen como tablas anexas las Tablas de Atributos por Parcela, descritas antes en estos T de Ref. Se incluyen también las tablas que se hayan empleado en el procesamiento del inventario y que no corresponden a las especificadas en los T de R como tablas de resultados, es decir, que no corresponden a las Tablas de Superficies, Tablas de Rodal, Tablas de Existencias y Tablas de Errores, las que van en el la parte principal del informe .
  - **Resultados del ajuste de funciones de altura**
  - **Resultados de la generación de estimadores de volumen de árboles**
  - **Manual de instrucciones para las operaciones de terreno**: Se incluye una copia del manual.
  - **Plano Forestal:** conforme a lo especificado en estos T. De Ref.
  - **Plano** con la localización de las parcelas en terreno (borrador)
  - **Formularios de terreno** (originales o fotocopia)

# 9 Contenido del Plano Forestal

- **En la viñeta**:
  - Identificación del área (ubicación administrativa, nombre del predio, etc.)
  - Ejecutor
  - Fecha
  - Superficie total
  - Escala (gráfica y numérica)
  - Base cartografía (Identificación de carta IGM , ortofotos, fotos aéreas, etc.)
  - Simbología y leyenda
  - Plano de ubicación general que permita el acceso al predio
  - Dirección norte sur (geográfico y/o magnético)
- **En el cuerpo**
  - Caminos (en general, vías de comunicación) clasificados por tipo
  - Red hidrográfica (incluye todos los ríos, esteros y quebradas principales, aun las secas)
  - Toponimia (nombre de centros poblados, origen y destino de caminos, nombre de cursos de agua y cerros)
  - Clases de uso., conforme a lo indicado en estos T de Ref.
  - Limites, identificación y descripción codificada de Unidades boscosas (**UI** y Unidades Secundarias)

**Notas Explicativas**

**(*1)** Son arboles podables los de fuste con buena forma y sin defectos hasta 8 metros de altura sobre el suelo, con copa entera, dominantes o co-dominantes.

**(*1ª) Arboles raleables:** son árboles que presentan defectos como quebraduras, bifurcaciones o malformaciones, que hacen conveniente su extracción en un eventual futuro raleo.

**(*1b) Arboles mal raleados:** son aquellos que debiendo haber sido extraídos en un raleo, no lo fueron

**(*1c) Arboles mal podados:** son aquellos que debiendo haber sido podado, no lo fueron o que fueron podados no debiendo haberlo sido.

**(*2) Estado de Manejo**

- En plantaciones: **X-Y-Z**
  - **X: Raleo:** con=1, sin=2
  - **Y: Poda:**Altura, metros (0=no podado)
  - **Z:Estado sanitario:** 1=sano, 2=daños bióticos,3=daño viento, 4=daño fuego,5=daño cosecha
- En bosque nativo:
  - **X: Tipo forestal**
  - **Y: Estado de desarrollo(**predominante): 1= Regeneración,2 = Bosque maduro,3 = bosque sobremaduro
  - **Z: Tipo de intervención:** 1=No intervenido,2=Intervención bajo manejo,3=Floreo suave,4=floreo intenso

**(*3)** **Sotobosque:** Emplear un sistema de código numérico de tipo **X-Y-Z**, donde **X** = tipo de sotobosque (1=herbaceo, 2=arbustivo, 3=arboreo, 4=quila, 5=Otro (especificar) ; **Y** = Densidad del sotobosque: 1=0 a 15%, 2=15 a 25%, ...,9 = 85 a 100% ; **Z** = Altura del sotobosque: 1= 0 a 1.5 m, 2 = 1.5 a 2.5 m,...,9=8.5 o más m.

**(*4)** **Función de Indice de Sitio:** Emplear la siguiente función de índice de Sitio:

**S=b0*((1-(1-((H/b0)**b1))(20/E))**(1/b1)**

Donde: E=edad, H=altura de los 100 arboles más gruesos por hectárea ; b0=51.413 ; b1=0.6805

**(*5) Función de ahusamiento**

$$y^2 = -1.7246(L/h - 1) + .7476((L/h)^2 - 1)$$

Donde: **y**=**dL/d** ; **dL** = diametro sin corteza a L m del suelo, cm

**h**=Altura total, m ; **d**=dap, con corteza, cm

**(*6) Volumen aserrable:** Volumen entre el tocón de 20 cm de altura y diámetro limite fustal de 18 cm, en trozas de 3.20 m. Solo se considerarán con posible rendimiento aserrable los árboles cuya

calidad fustal permita tal aprovechamiento. Se clasificarán, por ejemplo, como de calidad aserrable (1) los árboles que tengan al menos los primeros 5 metros de fuste de calidad aserrable, es decir, fuste razonablemente recto y cilíndrico y sin bifurcaciones.

**(*7)** **Volumen pulpable:** Volumen sobre el tocón de 20 cm, entre la altura fustal aprovechada como volumen aserrable y un diámetro límite de 8 cm, en trozas de 2.44 m (volumen complementario al aserrable). Los árboles que solo tengan calidad pulpable en los primeros 5 metros de fuste, se clasificarán como árboles tipo 2. Árboles que por su forma no permitan ni siquiera un aprovechamiento pulpable, serán clasificados como tipo 3.

En la clasificación de calidad que define el destino de la madera, no se tomará en cuenta las dimensiones (diámetro y longitud) de las diferentes partes del fuste.

**(*8)** Georeferenciación sólo se registra si la brigada opera con un GPS. Se emplearán coordenadas UTM, usando como elipsoide de referencia el WGS84.